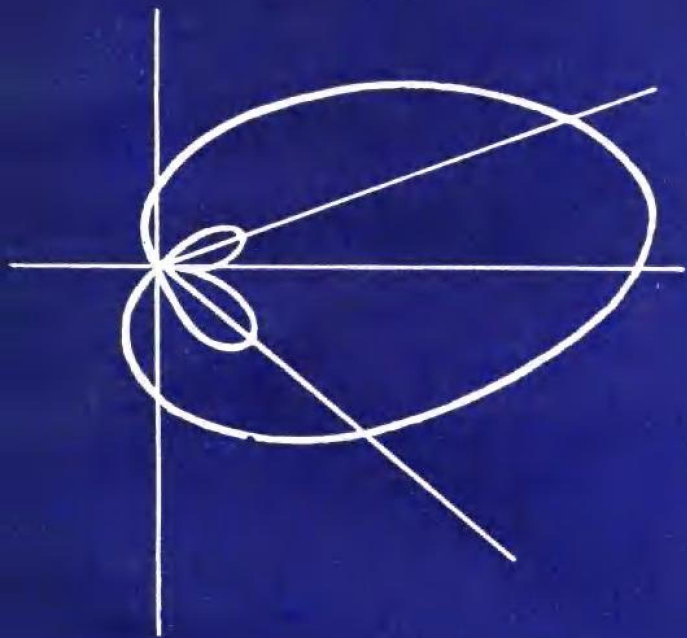


实用心电图心电向量图学



范世超 编著 郭文斌 审校



黑龙江科学技术出版社

责任编辑：李月茹

封面设计：杨绘晨

实用心电图心电向量图学

范世超 编著

郭文斌 审校

黑龙江科学技术出版社出版

(哈尔滨市南岗区建设街35号)

依安印刷厂印刷·黑龙江省新华书店发行

787×1092毫米 32开本10.125印张 205千字

1988年1月第1版·1988年1月第1次印刷

印数：1—8,300册

书号：14217·130 定价：2.15元

ISBN 7—5388—0041—7/R·4

内 容 简 介

本书简明介绍心电图学、心电向量图学的基本理论和临床应用。全书共谈15个大问题。对正常心脏、心房肥大、心室肥厚、室内传导阻滞、冠状动脉供血不足、心肌梗塞、预激综合征及常见心脏疾患的心电图、心电向量图均予具体描述，并以心电向量概念解释心电图波形变化，又归纳出诊断和鉴别诊断要点。对心律失常心电图做了简明描述，心电图、心电向量图的特殊应用和新进展，如心肌梗塞并发束支传导阻滞、间隔支阻滞、儿童心电图和心电向量图、心腔内心电图、希氏束电图、窦房结电图、起搏心电图和心电向量图均予以较详细的介绍。全书结合插图把心电图和心电向量图融为一体。此书既可作为广大临床医师和心血管专业医师用书，又是医学院校师生的参考书，对具有中等专业水平的广大基层医务工作者也是一本通俗易懂的自学教材。

前 言

心电图、心电向量图都是记录心肌机械收缩之前发生电激动而产生的电动力。二者的区别是记录的方法不同。心肌电动力不但有大小、正负,并且有方向性。心电图是记录电动力在体表两个部位变动着的电位差,在心肌激动过程中描记出一条连续的有大小和正负规律变化的波形。心电向量图不但能记录心肌电动力的大小、正负,还能记录其方向。电动力可用物理学名词“向量”来表达。心脏是立体器官,在激动过程的每一瞬间所产生的心电向量均占有一定空间位置,即有上下、左右、前后的立体关系。这种反映立体的向量,称为空间心电向量。将心动周期中各个瞬间空间心电向量的运行轨迹联接起来,即形成空间心电向量环。这个空间心电向量环,随着心肌激动周而复始地有规律地变动着。用投影的方法,将空间心电向量环投影在横面、右侧面、额面上,即得各面的心电向量环。心电向量图学就是把体表上变动着的心电向量记录下来,结合临床用以诊断的一门科学。由于心电向量图是记录心脏活动各瞬间所产生的电动力在空间的方向和大小,通过三个面较心电图更能全面地反映心房、心室除极和复极过程的立体图形,而心电图是心电向量图在不同导联轴上“第二次投影”。心电向量图能较为完善地解释心电图的产生,使心电理论迅速发展。学习心电向量图能更好地

理解和学好心电图。当前，心电图和心电向量图已成为临床无创伤检查重要手段，这两种检查手段能取长补短，如能结合应用，就能大大提高诊断价值。但在过去的书籍中，都是偏重于某方面的内容，而把心电图和心电向量图结合起来的编著尚不多见。本书是为临床医生能进一步提高对此两种诊断手段的运用和理解而编写的。

本书在编写过程中，承蒙刘凤歧同志审校，乔文海、李静、李为民、高永世同志提出宝贵建议，在此一并致谢。

由于水平有限，缺点和错误之处在所难免，诚恳希望广大读者给予批评和指正。

目 录

一、心电图和心电图的描记	(1)
(一) 心电图的临床应用	(1)
(二) 心电图描记器	(2)
(三) 心电图的描记	(5)
二、心脏电生理学	(8)
(一) 心肌细胞的电生理	(8)
(二) 心脏的传导系统	(18)
三、心电图基础	(24)
(一) 爱氏三角学说	(24)
(二) 心电图导联轴及平均心电轴	(24)
(三) 心电图的导联	(27)
(四) 心电图的波形和测量	(33)
四、心电向量图的产生原理	(40)
(一) 投影的概念	(40)
(二) 心电向量的概念	(40)
(三) 空间心电向量环的产生原理	(43)
五、心电向量图描记器工作原理、 导联体系及分析	(48)
(一) 心电向量图描记器工作原理	(48)
(二) 心电向量图的导联体系	(53)

(三) 心电向量图的标记方法	(57)
(四) 心电向量图的分析	(60)
(五) X、Y、Z导联心电图	(67)
(六) 心电图与心电向量图的关系	(69)
六、正常心电向量图与正常心电图	(73)
(一) P向量环与P波	(73)
(二) QRS向量环与QRS波群	(75)
(三) ST向量与ST段	(82)
(四) T向量环与T波	(83)
(五) U环与U波	(86)
七、心房肥大	(88)
(一) 右心房肥大	(88)
(二) 左心房肥大	(92)
(三) 双侧心房肥大	(94)
(四) 心房肥大诊断要点	(96)
八、心室肥厚	(99)
(一) 左心室肥厚	(100)
(二) 右心室肥厚	(111)
(三) 双侧心室肥厚	(119)
九、心室内传导阻滞	(121)
(一) 右束支传导阻滞	(123)
(二) 左束支传导阻滞	(141)
(三) 左前支传导阻滞	(152)
(四) 左后支传导阻滞	(156)
(五) 室间隔支传导阻滞	(159)

(六) 双支传导阻滞和三支传导阻滞	(160)
十、冠状动脉供血不足	(164)
(一) 冠状动脉供血不足心电图诊断	(165)
(二) 心肌损伤、心肌缺血的心电向量图 表现	(175)
十一、心肌梗塞	(185)
(一) 心肌梗塞心电向量图和心电图发生 原理	(187)
(二) 各部位心肌梗塞的心电向量图和 心电图表现	(193)
(三) 各部位心肌梗塞的诊断要点	(218)
(四) 心肌梗塞合并束支传导阻滞	(220)
十二、预激综合征	(225)
(一) 预激综合征的发生原理、分型	(223)
(二) 预激综合征的心电向量图和 心电图表现	(228)
(三) 预激综合征合并其它异常	(234)
(四) 预激综合征的鉴别诊断	(237)
十三、常见心脏疾患的心电图与心电向量图 表现	(239)
(一) 先天性心脏病	(239)
(二) 二尖瓣狭窄	(249)
(三) 阻塞性肺气肿	(253)
(四) 慢性肺原性心脏病	(256)
十四、心律失常	(263)

(一) 快速性心律失常 (263)

(二) 缓慢性心律失常 (281)

十五、心电图和心电向量图的特殊应用

和新进展 (290)

(一) 小儿心电图和心电向量图 (290)

(二) 心腔内心电图及临床应用 (297)

(三) 希氏束电图及临床应用 (301)

(四) 窦房结电图 (305)

(五) 起搏心电图和心电向量图 (310)

一、心电图和心电图的描述

(一) 心电图的临床应用

心电图是心脏无创伤检查的重要方法之一，在现代医学中已普遍应用，对某些疾病有独特的诊断价值，如心律失常、心肌梗塞及有较大参考价值的高钾血症及低钾血症等等。然而，有时只用心电图对心脏疾患难以做出明确诊断，必须结合详细的病史、全面的体格检查、X光及心电图等的结果进行综合分析，才能对疾病做出明确的诊断。心电图是记录身体表面变动着的电位差。而心电图以外其他检查方法，如心脏X线检查、心音图、心尖搏动图及超声心动图等，基本上都是直接或间接检查心脏的解剖改变或机械性收缩等情况。心电图能精确记录心肌电活动的时序和过程，这是心电图区别于其他检查方法而具有的独特性能。但在应用上却有它一定的局限性，不能代替其他检查方法，只有在心肌电活动的时序和过程有改变时才有应用价值。对心脏病的病因，心脏的功能，心肌储备能力等不能做出判定，只能做为辅助资料和手段。有些器质性心脏病，如风湿性瓣膜病，其心电图可能完全正常，但不能排除心脏病变。相反，有了心电图改变也不一定是器质性心脏病，如室性早搏、不完全和完全右束支传导阻滞等，必须结合临床和其他方面的检查做综合分析才能做

出正确诊断。所以，在临床工作中，只有对心电图有较深的认识后，才能正确应用心电图，才能给予它应有的诊断地位，发挥它在诊断中的积极作用。临床上心电图应用范围如下：

- (1) 心律失常的诊断。
- (2) 心房和心室肥厚。
- (3) 冠状动脉供血不足和心肌梗塞。
- (4) 白喉、风湿等感染所致的心肌损伤。
- (5) 药物对心电图影响，如毛地黄、锑剂等。
- (6) 肺原性心脏病。
- (7) 电解质紊乱，如血钾的高、低。
- (8) 先天性心脏病。
- (9) 心导管检查、心血管造影、心脏手术、监护治疗时等等。

(二) 心电图描记器

心电图描记器主要包括以下三部分：

- (1) 一架精密的电流计。
- (2) 电流放大部分；记录部分。
- (3) 还需有选择导联和校对电压及调解描记速度的装置。

随着科学技术的飞速发展，心电图机也在不断改进。由于三个主要部分的装置不同可有不同的心电图描记器。如电流计有古老的弦线式电流计和线圈转动式电流计；电流放大装置有光学放大、真空管放大及晶体管放大；记录装置有照像感光式，直接观察式和直接描记式、热力描记式和墨水

喷射型心电图描记器，此外，还有阴极线管型示波器。心电图机按其发展过程主要有四种。

1. 弦线型心电图描记器

于1903年由 Einthoven 设计成功，这是最早应用的一种心电图描记器，构造和工作原理简单，主要在一对强力磁铁南北极之间垂直悬一根导电丝(弦线)。有电流通过导丝时，导丝的周围便产生电磁场。这个电磁场与磁铁的磁场发生相斥相吸的作用，使导丝移动，移动大小与通过导丝的电流成正比。移动的方向按照“左手定律”的规则：将左手拇指、食指、中指互相垂直，以拇指代表磁力线从北到南的方向，食指代表电流的方向，中指所指的方向便是弦线移动的方向。如果电流方向向上，则弦线移动方向向着读者；如果电流方向向下，则弦线移动方向离开读者。心肌电激动产生的电流很微小，故心电图机必须有放大的辅助装置，将导电丝的连续移动放大，并记在感光胶片上。这就是最早运用的心电图机。其优点是构造简单，容易修理。缺点是笨重，弦线导丝很细，易损坏。

2. 线圈转动型心电图描记器

此型心电图机基本原理同弦线型心电图描记器。使用电子管先放大心肌激动到达体表微小的电位差。放大后再经过电流计，经过放大电位差便不需要那样敏感的弦线电流计来记录了。优点是构造结实，不易损坏。缺点是敏感度低，易受外界影响。

3. 直接描记型心电图描记器

为了免去使用感光胶片或感光低的繁复手续，而研制成

直接描记型心电图机。工作原理与以上二型基本相同。描记装置最早是用墨水描记，故称“墨水描记式”，描记的笔端有墨汁不断流出，不用特殊的心电图纸，可用任何普通的纸描记。所不足的是有时能把细小的波折描成粗钝的波型。另一种是“热力描记式”，描记笔端由电烧热，记录纸是由一种特制的黑色或其他颜色纸上涂有遇高热即溶化的白色化学浆，烧热的描记笔在这种纸上可描记出黑色的心电图波。缺点是心电图纸需特制的心电图纸，需注意保存，防止磨损和高热损坏图型。近30年来 Elema 等厂制造墨水喷射型心电图直接描记器。这种描记器的电流计中导电线圈正中装置一个很轻巧纤细的墨水喷出管，当线圈转动时，喷水管也随着转动，利用高压泵将特制的墨水自喷头喷至记录纸上，优点是喷头纤细，可以如实地随线圈转动，惰性小；再则喷头不与心电图纸接触，因而减少直接与描记纸接触产生的惰性。这种心电图机在工作效果上优于前几种心电图机。缺点是虽然用特制的无渣墨水和滤器，仍有小墨水渣阻塞喷管头，难以修理。此型心电图机使用简便，无须暗室、摄影等，能立即看到心电图，所以，现已普遍应用。当前，普遍应用的是热力描记式心电图机。

4. 阴极线管型心电图描记器

阴极线管型心电图描记器原理是将电子流集中为电子束，将电子束随着扩大的电位差发生移动，显示在萤光屏上可以观察心电图，或用感光胶片拍下心电图。其优点是阴极射线本身是由电子束组成，其惰性几乎等于零。在理论上应该是最精确的心电描记器。可直接长期观察心电图，以供临

床特殊需用。

随着科学技术的飞跃发展，近年来心电图描记器有很大的发展和改进。例如多导程的生理记录仪已在临床上广泛应用。这种机器可示波连续观察和描记心电图并能同时显现和记录血压、脉搏、心音图、心冲击图等等，供给临床配合应用。现在，半导体晶体管已代替电子管，使心电图机向小型化、轻便化发展，可充电使用，在监护使用心电图描记器上可自动定时记录，自动报警等等，极大地扩大心电图描记器的应用范围。

特殊用途的心电图描记器已研制成功，在相距千里之外通过长途电话线路做远距离传送心电图，供紧急会诊等使用。遥测技术也已应用到心电图记录上，用安放在病人身上的小型设备，使心电流通过天线电波的发射，传送到固定地点上的无线电心电图接收机进行直接描记。这样，可不用任何导线的牵制，记录病人运动状态中的心电图。对远离地球的宇宙飞行员的心电图，也能通过无线电波的发射，在地球上准确接收并记录下来。将电子计算机应用在心电图上，使心电图在临床应用上又迈进一大步。

(三) 心电图的描记

描记心电图时，最好让患者静卧几分钟，以解除患者不必要的紧张状态，使全身肌肉松弛，避免因肌肉颤动引起干扰。最好取仰卧位，描记时身体不要接触任何金属物体。皮肤和电极间涂以导电胶或盐水，以减少皮肤阻力和电极阻力。正确的接上导联，接通电源，准备好心电图机，校准

“定标”电压，即按动“定标”旋钮，在走动心电图纸上描出高度为10毫米的方形波为准。

为使心电图能正确反映心脏疾病状态，须识别出来自心脏激动之外各种干扰，使心电图发生的改变，即伪差，可按下述方法予以正确识别和避免失误。

(1) 接错导联线所致的伪差：接错导联后描出的心电图和正常心电图程序和波形不一样，造成诊断上的混乱，如发现心电图形和正常心电图的程序和波形有很大改变，图形不清晰时，要想到接错导联的可能性，要及时检查和修正。

(2) 各种原因造成病人肌肉颤动及肢体活动、神经紧张、呼吸运动，甚至胃肠的过度蠕动等，都可发生干扰，造成伪差。以肌肉震颤为最多见，这种干扰电流的频率约在每秒钟10—300左右，在右臂附近发生的较多。因此，在I、II导联中易见到。如发现基线上下动荡不稳、基线的突然跳跃、振荡或缓慢的基线移位、不规则的微细波形及间歇或持久的使心电图波形模糊的伪差出现时，就要想到产生心电图伪差的干扰因素而进行检查，并及时纠正。干扰在心电图描记时易出现，要耐心仔细进行检查，并予以排除。

(3) 附近交流电干扰所致的伪差：由于心电图机灵敏度高，极易受外来电波感应发生干扰，如附近有交流电设备：收音机、电扇、X光机、理疗设备、日光灯、电话或肌体与金属接触，心电机地线未接妥、皮肤阻力太高、导电线和电极板连不好等等，均可发生交流电干扰。

(4) 其他如电极缚的太紧，导线扯的紧，描胸导联时病人用胸式呼吸均可发生干扰。

(5) 阻尼的调整：阻尼的强弱对描出的波影响很大。阻尼可用连续打标准电压方法来检查。在电压曲线上升、下降与水平线成 90° 时为阻尼正常；标准电压曲线上升或下降到顶点都有震荡波为阻尼不足；标准电压曲线上升和下降都呈圆钝状为阻尼过强。过强和不足都使心电图形失真。所以，在描记心电图前均要连续打标准电压检查阻尼是否正常，如发现为异常就要修理心电图描记器。

二、心脏电生理学

(一) 心肌细胞的电生理

心脏由四种不同类型的细胞组成,即P细胞、移行细胞、浦顷野氏细胞和占主要部分的工作细胞,即心肌细胞。P细胞是具有起搏性能的细胞,是窦房结的主要细胞。移行细胞亦称过渡细胞,是房室结的主要细胞,以及窦房结和周围心房肌相联结的结周纤维,是P细胞与心脏其他细胞间唯一的联络细胞。浦顷野氏细胞(简称浦氏细胞)广泛分布于传导系统的各个部分,是希氏束和束支的主要细胞,也见于窦房结和房室结的边缘及房内传导束中。工作细胞,即一般的心肌细胞,是构成心房肌和心室肌绝大部分的主要细胞,是心脏收缩和舒张的基本单位。在心房的工作细胞除极综合向量形成P波、P向量环;复极综合向量形成Ta波、Ta向量;心室工作细胞的除极向量形成QRS综合波、QRS向量环;复极综合向量形成T波、T向量环。而P细胞、移行细胞和浦氏细胞在心肌中仅占极少数,在体表心电图上不能描出他们的电活动,只有用特殊的方法才能描出他们的电活动,例如窦房结电图可记录出窦房结内P细胞的电活动;希氏束电图可记录出房室束内浦氏细胞的电活动。

1. 心肌细胞的跨膜动作电位

用直径小于0.5微米的玻璃微电极,电极内灌入3M氯化